

育成すべき資質・能力を明確にした算数・数学科の授業に関する考察

Consideration on classes of mathematics and mathematics departments that clarified the qualities and abilities to be trained

島内 啓介¹⁾

Keisuke SHIMANOUCI

概要

新学習指導要領（平成 29 年 3 月告示）では、育成すべき資質・能力を明確にした授業展開が求められる。学習指導要領解説では、そのために「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善が必要であるとされている。

現在の各学校が取り組んでいる状況を踏まえながら、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた考え方を整理する。そして現在、各学校が取り組むべきことについて考察する。

キーワード：新学習指導要領, 主体的な学び, 対話的な学び, 深い学び, 問題解決学習

Abstract

In the New Course of Study guidance, lesson development that clarifies the qualities and abilities to be trained is required. In the commentary on teaching guidelines, it is considered necessary to improve classes to realize “subjective, interactive and deep learning” for that purpose. While thinking about the current situation each school is working on, I will organize the way of thinking toward realization of “subjective, interactive and deep learning”. And it’s considered about each school’s should wrestle at present.

Keywords: New course of study, Subjective learning, Interactive learning, Deep learning, Problem solving learning

目次

1. はじめに
2. 新学習指導要領解説での記載
 - 2.1 小学校解説書の内容
 - 2.2 中学校解説書の内容
 - 2.3 学校現場の取組の状況
3. 目指すべき授業のあり方
 - 3.1 授業の実際
 - 3.2 主体的な学びの視点
 - 3.3 対話的な学びの視点
 - 3.4 深い学びの視点
4. 考察とまとめ

¹⁾ 共栄大学 教育学部

1. はじめに

平成29年3月に告示された学習指導要領(以下、「新学習指導要領」という。)において、算数・数学科の目標は以下ようになった。

【小学校算数】

数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を次のとおり育成することを旨とする。

- (1) 数量や図形などについての基礎的・基本的な概念や性質などを理解するとともに、日常の事象を数理的に処理する技能を身に付けるようにする。
- (2) 日常の事象を数理的に捉え見通しをもち筋道を立てて考察する力、基礎的・基本的な数量や図形の性質などを見だし統一的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表したり目的に応じて柔軟に表したりする力を養う。
- (3) 数学的活動の楽しさや数学のよさに気づき、学習を振り返ってよりよく問題解決しようとする態度、算数で学んだことを生活や学習に活用しようとする態度を養う。

【中学校数学】

数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を次のとおり育成することを旨とする。

- (1) 数量や図形などについての基礎的な概念や原理・法則などを理解するとともに、事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする。
- (2) 数学を活用して事象を論理的に考察する力、数量や図形などの性質を見だし統一的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養う。
- (3) 数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え、数学を生活や学習に生かそうとする態度、問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度を養う。

新学習指導要領の大きな特徴の一つとして、育成すべき資質・能力を「(1) 個別の知識及び技能」, 「(2) 思考力, 判断力, 表現力等」及び「(3) 学びに向かう力, 人間性等」の三つに集約された点がある。さらに、三つに集約された資質・能力は「数学的な見方・考え方」を働かせ、「数学的活動」を通じて、「数学的に考える」資質・能力を育成することとなっている。そこで、本稿では新学習指導要領で目指すべき算数・数学の授業について、新学習指導要領解説に記載されている授業改善の視点を踏まえながら、今後のあるべき姿について現状を踏まえ整理していく。

2. 新学習指導要領解説での記載

資質・能力が三点に集約されたことから、算数・数学の指導では(1)「知識及び技能」を習得すること(2)「思考力, 判断力, 表現力等」を育成すること(3)「学びに向かう力, 人間性等」を涵養することが重要となり、そのために主体的・対話的で深い学び(以下、「三つの視点」という。)の実現に向けた授業改善が重要となる。

小学校学習指導要領解説算数編(以下、「算数解説書」という。), 中学校学習指導要領解説数学編(以下、「数学解説書」という。)において、どちらも指導計画の作成と内容の取扱いの中の指導計画作成上の配慮事項として「主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善」として詳細に解説している。まずは、その記載内容を確認する。

2.1 小学校解説書の内容

算数科における「主体的・対話的で深い学び」についてどのような学習活動なのかが示されている。

算数科における「主体的な学び」とは、「児童自らが、問題の解決に向けての見通しをもち、粘り強く取り組み、問題解決の過程を振り返り、よりよく解決したり、新たな問いを見いだしたりするなど」と記載されている。

「対話的な学び」とは、「数学的な表現を柔軟に用いて表現し、それを用いて筋道を立てて説明しあうことで新しい考えを理解したり、それぞれの考えのよさや事柄の本質について話し合うことでよりよい考えに高めたり、事柄の本質を明らかにしたりするなど、自らの考えや集団の考えを広げ深める」とある。さらに「深い学び」とは、「日常の事象や数学の事象について、数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、問題を解決するよりよい方法を見いだしたり、意味の理解を深めたり、概念を形成したりするなど、新たな知識・技能を見いだしたり、意味の理解を深めたり、概念を形成したりするなど、新たな知識・技能を見いだしたり、それらと既習の知識と統合したりして思考や態度が変容する」とされており、これらの学びが実現することが求められるとある。

なお、児童に算数科の指導を通して「知識及び技能」や「思考力、判断力、表現力等」の育成を目指す授業改善を行うことはこれまでも多くの実践が重ねられてきており、これまでの実践を否定し、全く異なる指導方法を導入しなければならないと捉えるのではないこと、各学校等の実態にあわせて三つの視点からの授業改善を図ることが重要であることが指摘されており、これまでの一定算数の授業においては成果があり、より一層の充実を求めていると考えることができる。

2.2 中学校解説書の内容

数学科における「主体的・対話的で深い学び」についてもどのような学習活動なのかが示されている。

数学科における「主体的な学び」とは「生徒自らが、問題の解決に向けて見通しをもち、粘り強く取り組み、問題解決の過程を振り返り、よりよく解決したり、新たな問いを見いだしたりするなど」とある。「対話的な学び」とは「事象を数学的な表現を用いて論理的に説明したり、よりよい考えや事柄の本質について話し合い、よりよい考えに高めたり事柄の本質を明らかにしたりする」ことである。「深い学び」とは「数学に関わる事象や、日常生活や社会に関わる事象について、数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、新しい概念を形成したり、よりよい方法を見いだしたりするなど、新たな知識・技能を身に付けてそれらを統合し、思考、態度が変容する」ことである。

なお、生徒に数学科の指導を通して「知識及び技能」や「思考力、判断力、表現力等」の育成を目指す授業改善を行うことは、目的意識をもって生徒が取り組む営みというこれまで重視してきた数学的活動を学習指導においてより明確に反映させ、学習活動の質を向上させることを意図しているとも指摘されている。

以上から、今後目指すべき算数・数学の授業の在り方は「三つの視点」を踏まえた授業であるといつてよい。そのような授業を実践するためには、数学的活動を通じた指導を行うことはいままでの算数科では現在も幅広く行われており、一定の成果は出ているので、これまでの各学校での実践を「三つの視点」を踏まえ振り返ることが重要であること、中学校数学科では現状も「三つの視点」を踏まえた授業が行われているが、今後はこれまで以上に数学的活動の質の向上が必要であると指摘されていると捉えることができる。

2.3 学校現場の取組の状況

では、現在学校現場での取組はどうか。すでに小学校では2020年度からの新課程の全面実施に向けて（中学校は2021年度から）移行期間となっており、その準備に余念がない。

以下（表1）は、本年度、筆者自身が学校の研究発表会や校内研修、また、各地域の算数・数学教育の研究會に参加した際、それぞれが本年取り組んでいる研究主題の一覧である。

表1 各校・各地域の研究主題一覧

| 地域・学校 | 研究主題 |
|------------|--------------------------------------|
| A 小学校 | 主体的に学ぶ子の育成 |
| B 小学校 | 算数科における思考力・表現力の育成—主体的・対話的な学びを通して— |
| C 地区小学校研究会 | 数学的に考える資質・能力の育成 |
| D 地区小学校研究会 | 数学的な思考力・表現力の育成—主体的・対話的で深い学びの実現を目指して— |
| E 地区中学校研究会 | 主体的、対話的で深い学びの実現に向けた授業改善 |
| F 地区中学校研究会 | 主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善 |

全国を網羅しているわけではないが、全国のどの地域を見ても、大きな差はなく「三つの視点」を研究のどこかに位置づけて実践に取り組んでいるものと推測することができる。

3. 目指すべき授業のあり方

「三つの視点」すなわち主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善とは具体的にどのようなことを考察する。小学校解説書にもあるようにこれまでの実践を否定するものではないことから、今回は、筆者自身が以前に行った授業事例を「三つの視点」から考察していく。

3.1 授業の実際

授業場面としては、中学校2年生の「一次関数」の単元で実施した。ひと通り、一次関数の学習が終了した後に実施した。学力的にはやや厳しい学級であり、学習意欲も低い生徒が多い学級である。特に「数学の授業を楽しんでいる」と考えている生徒は30%程度しかいない学級での実践である。

まず、課題としては以下(図1)のように設定した。

以下の1番目、2番目、3番目・・・のように1辺の長さが1cmの正方形のタイルを順に χ 番目まで規則正しく並べる。この時、図の中の様々な数量の関係を調べてみよう。

図1 提示した課題

本課題は、課題の中にある様々な数量を見つけ、その中で χ 番目と発見した数量の関係を調べていくという課題であり、当然のように問題解決学習の形態である。あえて、数量を指定せず、自ら見つけた数量について各自が考えていくことを課題とした。今回は、中学校2年生で指導をした事例をもとに紹介するが、特に中学校生でなくても小学校高学年でも指導可能な課題である。

工夫点としては、生徒の学力面の課題を考慮し、実際に正方形のタイルを生徒に配付し、タイルを並べる操作を通して考えること、話し合うことができたようにした。また、生徒にワークシートを配付し、その中に自由に書き込んだり、図を加えたり、思考の補助となるようにした。

まずは、各自が個人で自力解決を行い、その後、各自の考察を元にグループで意見交換をし、最終的には学級全体で自分たちが考えた数量関係について発表し、共有していくという、いわゆる問題解決型の授業構成とした。グループでは、無理に意見を集約することはないとした。以下に生徒が考えた主な事例を3つ紹介する。

【事例1】

- χ番目と高さの関係（比例の関係）
- χ番目と正方形の並びの関係（1次関数の関係）
- χ番目とできた図形の面積（2乗に比例する関数）

の3つの数量を見つけ出し、その関係について考察した事例が多かった。さらに特に配付したタイルを並べるわけでもなく、与えられたワークシートのみを使用し、端的にχ番目と数量の関係を発見し、的確に考察する事例があった。

【事例2】

ワークシートに記載されている図形の周りにタイルを書き加え、加えるタイルの個数との関係について考察している事例があった。何度も書き加えると同時に配付したタイルを並べる操作などを通してχ番目のタイルの個数の求め方を考察した事例があった。

【事例3】

事例2と同様にタイルの個数について考察している事例であるが、違いとしては、多くの操作や図へ書き加えるのではなく、さらに一つ5番目を書き加え、規則性を再確認するという事例である。ワークシートを確認すると、その際に、考えを明確にするため何番目の数字に○を付してから個数を書き加え、自分の言葉で表現し一般化している事例である。

3つの主な事例を紹介したが、他の事例も発見した数量は様々であり、その後の数量関係の考察方法や考察結果も多様である。そこに本課題の意義があり、中学校数学で大切にしている「既習の数学を基にして発展させる活動」や「数学的な表現を用いて伝え合う活動」が可能となる。

事例1のように、発表までには、既習の内容を利用した活動として、比例の関係を考察していることや、また、まだ学習していない2乗に比例する関数について考察するなど学びの系統性から考えても多様な考察をしていることがわかる。

まず1時間目に今回紹介したように各自が考察し、その後グループで発見した数量関係について話し合うことを通して考察し、次時に各グループからの考察した内容を発表するという形態をとった。

今回のような指導の結果、生徒の数学の授業に対する意識はどのように変化したのか（図2）授業を実施した学級34名の集計結果、また、以下は授業に対する記述コメントの一部である。

「数学の授業をどう感じるか」という質問に対する授業前後の変化である。授業後は全員が「楽しい」と感じることがわかる。その理由としては、

- ・自分の考えを持つことができた
- ・たくさんの考えがあることがわかった
- ・みんなの意見を聞いてよくわかった

などが出された。

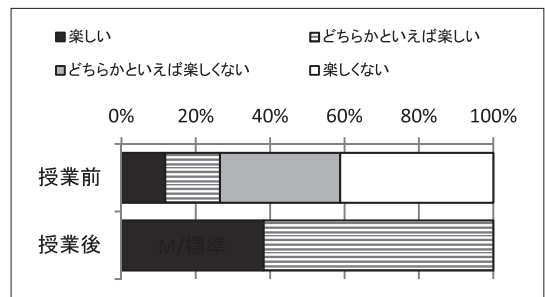


図2 授業は楽しいか

3.2 主体的な学びの視点

主体的な学びとは前述したように、「子供自らが、問題の解決に向けての見通しをもち、粘り強く取り組み、問題解決の過程を振り返り、よりよく解決したり、新たな問いを見いだしたりすること」である。当然「子

供自ら」は問題解決に取り組むことが必要である。島内(2017)は

- ①「なぜだろう」と疑問を持つこと
- ②「もしかしたら」と予想を立てること
- ③「こうすれば」と方針を立てること

の3つの「問い」を「自問」と呼びこのような学習場面を設定することで子供が主体的に問題解決を行う自問する学習が行われるとしている。自問する対象は、子供自身が獲得している「数学的知識」に問う場合と「これまでに体験したこと」への問う場合の2種類がある。

「子供自ら」が問題解決に取り組む前提として子供が「自問」することであると考えると、子供が課題と向き合うことで上記①～③のいずれかが生じることが重要であるといえる。

以上の点を踏まえると、本課題は容易に①から③のいずれかの問いが生まれる課題であり、子供の自問が生じやすい、すなわち「主体的な学び」が行われやすいといえる。課題等の中にいくつかの工夫されている点がありその点を述べる。

工夫の1つ目としては「教師から与えられた課題ではなく、生徒自身が考察する課題を決める」という点である。重松(1995)らは、望ましい問題解決学習の指導の在り方の一つの要素として自力解決過程を大切にすると、「子ども自身が解いてみたいと思っているからこそ、子どもが自分のすでに持っている力を発揮して、わからないこと、できないことに全力でぶつかっていく」と述べている。その点を踏まえても「子供自ら」という点の必然性が生まれ、解いてみたいと考え取り組むことができたのではないかと、その点は事例1にあるように一人の生徒が複数の量について考察していることからわかる。

工夫の2つ目としては、子供の思考を促すために、実際正方形のタイルを準備することや自由に書き込むことができるワークシートを準備したことである。そうすることで、さらに問題解決に取り組むことや解決過程を振り返ることができる。事例2や3の生徒らは学力的には高い方ではないが、しっかり問題解決に取り組むことができていることからわかる。

3.3 対話的な学びの視点

「対話的な学び」とは「事象を数学的な表現を用いて論理的に説明したり、よりよい考えや事柄の本質について話し合い、よりよい考えに高めたり事柄の本質を明らかにしたりする」である。筆者自身が、様々な学校の授業を参観すると、その多くの授業で「対話的な学び」の場面を見ることがある。その中には、単にペアで、または班でと特段意識もせずに話し合う場面を設定しているだけという授業場面がある。ペア学習や班学習という形にこだわるのではなく、よりよい考えや本質について、数学的な表現を用いて、子供同士が、時には子供と教師が対話をするのが重要である。「対話的な学び」が充実するための工夫点を述べる。

工夫としては、学級経営や授業経営との関連である。算数・数学は非常に系統性の強い学問である。そのため一度つまずいてしまうと、容易に回復することは難しく、学力差のある学問である。そんな中、学年が進行するごとに、発言をしなくなることや、一部の子供の発言のみで授業が進むことがある。そうではなく、子供が発言しやすい雰囲気、教員が生徒の考えを受容する意識で臨む必要がある。

本課題の際もこの前提で授業に臨み、子供から出された考えは全て受け止めるということ意識していた。中には、数学的にどうかという考えがないわけではないが、それを受け止め、数学的な考察についても教師から指摘するのではなく、出された数量の数学的価値について子供同士で話し合うことを中心とした。

本課題では、次時にグループごとに考察したことを発表するために、グループの中で考え得る数量の中でより数学的な量についての考察を話し合う場面を設定した。子供自らが考察した数量について、数学的な表現を用いて説明することを通して、グループの中で様々な数量を考察できる。その過程で、自身の考えをよりよく高めることも可能である。

実際前述のA小学校では、子供同士の考えを「交流」することを通して「主体的に学ぶ子の育成」を目指している。「交流」の重点としては、「相手意識を持たせること」と「思考が深まる交流をめざす」点を重

点として取り組み、子供たちの学びの姿が大きく変化するなど成果を上げている。さらにB小学校でも取組を開始して1年が終了した本年4月に自治体独自に実施している学力調査の結果、正答率は全学年で全国平均を上回り、特に「数学的な考え方」の観点においては学年で8.8～11.6ポイント全国平均を上回るなど確実な成果が現れている。

3.4 深い学びの視点

「深い学び」とは、「数学に関わる事象や、日常生活や社会に関わる事象について、数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、新しい概念を形成したり、よりよい方法を見いだしたりするなど、新たな知識・技能を身に付けてそれらを統合し、思考、態度が変容する」ことである。

本課題は、中学校2年生での実践であり、例えば2乗に比例する関数は未習であるが、それを考察できた点は新しい概念を形成することができたのではないかと考えることができる。また、グループの中の対話を通して、気付くことができなかつた数量に気付いたり、自分の考えた数量と異なる数量を様々な考えを考察できたりと子供の思考が変容することができたと考えられる。

しかし、本課題では、例えば

- 図形の並び方を変えること
- 図形の正方形の大きさを変えること
- 図形を正方形から別の図形に変えること

など、条件を変えるようなことまで学習を深めることができなかつたが、条件を変えることは十分に可能であり、より「深い学び」の実現が可能である。その点まで深めることができなかつたこと、さらに数量の関係を考察していることで、「関数」そのものについて考察することもできたのではないかと修正すべき点はいくつか存在する事例である。

そんな中、授業後のアンケートにおいて「たくさんの考えがあることがわかった」「みんなの意見を聞いてよくわかった」という回答があるが、問題解決の過程を振り返っていることがわかるし、何よりも授業が「楽しい」と態度が変容していることを考えると子供は一定の「深い学び」を実現したのではないかと考える。

4. 考察とまとめ

小学校学習指導要領解説総則編や算数編（中学校も同様）の「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた配慮事項の一つとして「児童生徒に求められる資質・能力を育成することを目指した授業改善の取組は、既に小・中学校を中心に多くの実践が積み重ねられており、特に義務教育段階はこれまで地道に取り組み蓄積されてきた実践を否定し、全く異なる指導方法を導入しなければならないと捉える必要はないこと。」とある。今回紹介した事例は、「数学的活動を通じた数学の授業」ということを念頭に授業設計したものを抜粋で紹介したものである。数学的活動を充実したものにするための視点で授業設計したものが「三つの視点」で振り返ることができることが明らかになったといえる。中学校解説書の中にも数学的活動（小学校では算数的活動）が教科の目標に取り入れられたのは平成10年告示の学習指導要領からであり、ほぼ20年近くの蓄積が各学校にあるはずである。

目標に初めて「数学的活動」の文言が登場した平成10年告示の学習指導要領解説数学編を見ると数学的活動に関して次のような指摘がある。「新たな知識の獲得やより深い数学的認識は、自らの活動による数学的な経験に応じて得られるものであり、ここに積極的な問題解決学習の展開とそこでの数学的活動の充実が求められるゆえんである」とある。要するに問題解決学習を積極的に行い、充実させていくことが、算数・数学の授業では過去からずっと求められているということである。

重松（1995）らは望ましい問題解決学習と指導の在り方として以下の5点を指摘している。

- I 自力解決過程を大切にする
- II 子どもの個人差を配慮する
- III 操作活動や思考実験を大切にする
- IV 論理的思考や直観力, 反省的思考を育成する
- V 算数のよさを味わえる問題解決過程を演出する

指摘された5点は今回示された授業改善の「三つの視点」と通じることが多い。例えば, 自ら学ぶことや操作や実験が思考の手助けになることなどを踏まえると「主体的な学び」とI, II, IIIとの関連が深い。また, 操作や実験をする中で対話が膨らむことや反省的思考を育成することを考慮すると「対話的な学び」とIII, IVの関連は深い。さらに, 算数のよさを味わうためには, 反省的思考の充実や思考過程の振り返りなどが必要であり, IV, Vとの関連が深いと考えることができる。

移行期間の今だからこそ, 「三つの視点」で授業実践を振り返ることが重要である。不十分な点は補う指導を, 十分な点はさらに深化するような授業の振り返りが必要となる。そして, 算数・数学の基本は問題解決学習であることを改めて認識して, 日々の授業実践に努める必要がある。

当然「三つの視点」を踏まえた授業実践は大切ではあるが, 1時間ごとに全ての学びを実現することは不可能である。単元や題材によって「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」のどの学びを優先することが良いのかを教師自身が見極めて, 授業計画を立案する必要がある。このことを移行期間の今だからこそ各学校において取り組んでいく必要がある。

さらに「算数・数学の指導では(1)『知識及び技能』を習得すること(2)『思考力, 判断力, 表現力等』を育成すること(3)『学びに向かう力, 人間性等』を涵養することが重要である」という小学校解説書, 中学校解説書に記載されている点に配慮した指導を心がけたい。特に「思考力, 判断力, 表現力」を育成するという点は, 学年や年齢に応じて子供には「思考力, 判断力, 表現力」が身に付いているということである。算数・数学の指導では, 特に学年や年齢に応じた算数・数学の適切な用語を用いることや, 問題解決に至るまでの過程を表現する方法など, 適切に指導し育成することを重要視しなければいけない。

引用・参考文献

- 文部科学省, 『小学校学習指導要領解説(平成29年告示)算数編』, 東京, 日本文教出版, 2018, PP322-333
- 文部科学省, 『中学校学習指導要領解説(平成29年告示)数学編』, 東京, 日本文教出版, 2018, PP162-163
- 島内啓介, “自問する数学の授業—数学的活動の充実を図る授業モデルを通して—”, 『共栄大学教育学部研究紀要』, 第1号, 2017, PP27-35
- 重松敬一, 井戸野佐知子, 横弥直浩, “算数・数学教育における問題解決学習の研究”, 『奈良教育大学教育学部附属教育実践研究指導センター紀要』, 第4号, 1995, PP69-80
- 文部科学省, 『中学校学習指導要領(平成10年12月)解説—数学編—』, 東京, 大阪書籍, 1999, PP25-26